

مدارهای میکروالکترونیک

ویرایش هفتم

جلد اول

عادل اس. صدرا

کنت سی. اسمیت

ترجمه

منوچهر احمدی

عضو هیئت علمی واحد علوم و تحقیقات

عمادالدین فاطمی زاده

عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف



مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف



مؤسسه انتشارات علمی
دانشگاه صنعتی شریف

Microelectronic Circuits, 7th ed

by: Adel S. Sedra, Kenneth C. Smith

Oxford University Press, 2015

مدارهای میکروالکترونیک (جلد اول) (ویرایش هفتم)

تألیف عادل اس. صدرا، کنت سی. اسمیت

ترجمه منوچهر احمدوند، عمادالدین فاطمی زاده

طراحی جلد: الهه احمدی میرقائد

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: آرانسا

مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف

چاپ اول: ۱۳۹۵

شمارگان: ۱۰۰۰

بها: ۴۰۰۰۰۰ ریال

حق چاپ برای مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف محفوظ است.

ISBN 978-964-208-172-1

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۰۸-۱۷۲-۱

تلفن: ۰۲۱ ۶۶۴۰۷۰ - ۶۶۱۶۰۷۱ - ۶۶۰۱۳۱۲۹

دفتر مرکزی: خیابان آزادی - دانشگاه صنعتی شریف

دفتر فروش: میدان انقلاب - خیابان شهید منیری جویبد (اردیبهشت) - ساختمان بهمن - پلاک ۸۷ - طبقه چهارم - واحد ۴۰۲

پست الکترونیکی: publishing@sharif.edu

تلفن: ۶۶۴۰۵۱۳۲ - ۶۶۹۶۷۸۹۶

فروش اینترنتی: www.fardabook.com

موضوع: Electronic circuits	سرشناسه: صدرا اس. عادل، Sedra, Adel S.
موضوع: مدارهای مجتمع	عنوان و نام پدیدآور: مدارهای میکروالکترونیک (جلد اول) / تألیف عادل اس. صدرا و کنت سی. اسمیت؛
موضوع: Integrated circuits	ترجمه منوچهر احمدوند و عمادالدین فاطمی زاده.
شناسه افزوده: اسمیت، کنت کارلس.	مشخصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی شریف، مؤسسه انتشارات علمی، ۱۳۹۵.
شناسه افزوده: Smith, Kenneth Carless	مشخصات ظاهری: ۵۲۴ ص.، مصور، نمودار.
شناسه افزوده: احمدوند، منوچهر، مترجم.	شابک: 978-964-208-172-1
شناسه افزوده: فاطمی زاده، عمادالدین، مترجم.	وضعیت فهرست نویسی: فیا.
شناسه افزوده: دانشگاه صنعتی شریف، مؤسسه انتشارات علمی.	یادداشت: عنوان اصلی: Microelectronic circuits, 7 th ed, 2015.
شناسه افزوده: Sharif University of Technology, Institute of Scientific Publication	یادداشت: کتاب حاضر قبلاً تحت عنوان «مدارهای میکروالکترونیک» توسط مترجمان و ناشران مختلف به چاپ رسیده است.
رده بندی کنگره: TK۷۸۶۷/ص۴م۲ ۱۳۹۵	عنوان دیگر: مدارهای میکرو الکترونیک.
رده بندی دیویی: ۶۲۱/۳۸۱۵	موضوع: مدارهای الکترونیکی
شماره کتابشناسی ملی: ۴۲۶۹۸۲۲	

یادداشت مترجمان

کتاب میکروالکترونیک تألیف صدرا و اسمیت در تدریس دروس الکترونیک بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد. ویرایش جدید این کتاب (ویرایش هفتم) با تغییرات زیادی از سوی مؤلفین تدوین شده است. ویرایش جدید در ۴ قسمت: (۱) "عناصر و مدارهای پایه"، (۲) "تقویت‌کننده‌های مدار مجتمع"، (۳) "مدارهای مجتمع دیجیتال"، و (۴) "فیلترها و نوسان‌سازها" تدوین شده است. بر اساس سرفصل‌های جدید مصوب وزارت علوم و تحقیقات و فن‌آوری در سال ۱۳۹۰، قسمت اول منطق بر "الکترونیک یک" و قسمت دوم منطق بر "الکترونیک دو" می‌باشد. بنابراین کتاب در دو قسمت جداگانه ترجمه شده است. امید است که ترجمه حاضر بتواند برای کلیه مخاطبان و دانشجویان گرامی مفید واقع شود.

فهرست مطالب

پانزده

پیشگفتار

قسمت اول عناصر و مدارهای پایه..... ۱

فصل ۱

سیگنال‌ها و تقویت‌کننده‌ها..... ۳

مقدمه..... ۴

۱-۱ سیگنال‌ها..... ۵

۲-۱ طیف فرکانسی سیگنال‌ها..... ۸

۳-۱ سیگنال‌های آنالوگ و دیجیتال..... ۱۱

۴-۱ تقویت‌کننده‌ها..... ۱۵

۱-۴-۱ تقویت سیگنال..... ۱۵

۲-۴-۱ نماد مداری تقویت‌کننده..... ۱۶

۳-۴-۱ بهره ولتاژ..... ۱۶

۴-۴-۱ بهره توان و بهره جریان..... ۱۷

۵-۴-۱ بیان بهره بر حسب دسیبل..... ۱۷

۶-۴-۱ منابع تغذیه تقویت‌کننده..... ۱۸

۷-۴-۱ اشباع تقویت‌کننده..... ۲۰

۸-۴-۱ قرارداد نمادگذاری..... ۲۱

۵-۱ مدل‌های مداری تقویت‌کننده‌ها..... ۲۲

۱-۵-۱ تقویت‌کننده‌های ولتاژ..... ۲۲

۲-۵-۱ تقویت‌کننده‌های متوالی..... ۲۴

۳-۵-۱ انواع دیگر تقویت‌کننده‌ها..... ۲۷

۴-۵-۱ روابط بین چهار مدل تقویت‌کننده..... ۲۷

۲۸.....	۵-۵-۱ تعیین R_o و R_i
۲۸.....	۶-۵-۱ مدل های یک طرفه.....
۳۱.....	۶-۱ پاسخ فرکانسی تقویت کننده ها.....
۳۱.....	۱-۶-۱ اندازه گیری پاسخ فرکانسی تقویت کننده.....
۳۲.....	۲-۶-۱ پهنای باند تقویت کننده.....
۳۳.....	۳-۶-۱ محاسبه پاسخ فرکانسی تقویت کننده ها.....
۳۴.....	۴-۶-۱ شبکه های تک ثابت زمانی.....
۳۹.....	۵-۶-۱ طبقه بندی تقویت کننده ها بر اساس پاسخ فرکانسی.....
۴۱.....	خلاصه.....
۴۳.....	مسائل.....

فصل ۲

۵۹.....	تقویت کننده های عملیاتی.....
۶۰.....	مقدمه.....
۶۱.....	۱-۲ آپامپ ایده آل.....
۶۱.....	۱-۱-۲ پایانه های آپامپ.....
۶۱.....	۲-۱-۲ عملکرد و مشخصه های آپامپ ایده آل.....
۶۳.....	۳-۱-۲ سیگنال های وجه مشترک و تفاضلی.....
۶۵.....	۲-۲ آرایش وارون ساز.....
۶۵.....	۱-۲-۲ بهره حلقه بسته.....
۶۷.....	۲-۲-۲ تأثیر بهره حلقه باز محدود.....
۶۸.....	۳-۲-۲ مقاومت های ورودی و خروجی.....
۷۲.....	۴-۲-۲ یک کاربرد مهم - جمع کننده وزن دار.....
۷۳.....	۳-۲ آرایش ناوارون ساز.....
۷۴.....	۱-۳-۲ بهره حلقه بسته.....
۷۵.....	۲-۳-۲ اثر بهره حلقه باز محدود.....
۷۵.....	۳-۳-۲ مقاومت های ورودی و خروجی.....
۷۶.....	۴-۳-۲ دنبال کننده ولتاژ.....
۷۷.....	۴-۲ تقویت کننده های تفاضلی.....

۷۹.....	۱-۴-۲ یک تقویت‌کننده تفاضلی یک آپ‌امپی.....
۸۲.....	۲-۴-۲ یک مدار برتر- تقویت‌کننده ابزار دقیق.....
۸۷.....	۵-۲ انتگرال‌گیرها و مشتق‌گیرها.....
۸۷.....	۱-۵-۲ آرایش وارونساز با امیدانس‌های عمومی.....
۸۹.....	۲-۵-۲ انتگرال‌گیر وارونساز.....
۹۳.....	۳-۵-۲ مشتق‌گیر آپ‌امپی.....
۹۵.....	۶-۲ ناخالصی‌های dc.....
۹۶.....	۱-۶-۲ ولتاژ آفست.....
۹۹.....	۲-۶-۲ جریان‌های بایاس و آفست ورودی.....
۹۳.....	۳-۶-۲ تأثیر I_{OS} و V_{OS} بر عملکرد انتگرال‌گیر وارونساز.....
۱۰۳.....	۷-۲ تأثیر بهره حلقه باز محدود و پهنای باند بر عملکرد مدار.....
۱۰۳.....	۱-۷-۲ وابستگی ترکانسی بهره حلقه باز.....
۱۰۵.....	۲-۷-۲ پاسخ فرکانسی تقویت‌کننده‌های حلقه بسته.....
۱۰۷.....	۸-۲ عملکرد سیگنال بزرگ آپ‌امپی.....
۱۰۷.....	۱-۸-۲ اشباع ولتاژ خروجی.....
۱۰۸.....	۲-۸-۲ محدودیت‌های جریان خروجی.....
۱۰۹.....	۳-۸-۲ آهنگ چرخش.....
۱۱۱.....	۴-۸-۲ پهنای باند تمام توان.....
۱۱۲.....	خلاصه.....
۱۱۳.....	مسائل.....

فصل ۳

۱۳۷.....	نیمه‌رساناها.....
۱۳۸.....	مقدمه.....
۱۳۹.....	۱-۳ نیمه‌رساناهای ذاتی.....
۱۴۲.....	۲-۳ نیمه‌رساناهای آلایش شده.....
۱۴۵.....	۳-۳ هدایت جریان در نیمه‌رساناها.....
۱۴۵.....	۱-۳-۳ جریان رانشی.....
۱۴۸.....	۲-۳-۳ جریان نفوذی.....

۱۵۰.....	۳-۳-۳ رابطه بین D و μ
۱۵۰.....	۴-۳ پیوند pn
۱۵۱.....	۳-۴-۱ ساختار فیزیکی.....
۱۵۱.....	۳-۴-۲ طرز کار در شرایط پایانه‌های مدار باز.....
۱۵۷.....	۵-۳ انتگرال‌گیرها و مشتق‌گیرها.....
۱۵۷.....	۳-۵-۱ توصیف کیفی نحوه کار پیوند.....
۱۵۹.....	۳-۵-۲ رابطه جریان-ولتاژ پیوند.....
۱۶۴.....	۳-۵-۳ شکست معکوس.....
۱۶۵.....	۶-۳ آثار خازنی در پیوند pn
۱۶۵.....	۳-۶-۱ خازن تهم یا پیوند.....
۱۶۷.....	۳-۶-۲ خازن نفوذ.....
۱۶۸.....	خلاصه.....
۱۷۱.....	مسائل.....

فصل ۴

۱۷۵.....	دیودها.....
۱۷۶.....	مقدمه.....
۱۷۷.....	۴-۱ دیود ایده‌آل.....
۱۷۷.....	۴-۱-۱ مشخصه جریان-ولتاژ.....
۱۷۸.....	۴-۱-۲ یک کاربرد ساده: یکسوساز.....
۱۸۰.....	۴-۱-۳ یک کاربرد دیگر: گیت‌های منطقی دیودی.....
۱۸۳.....	۴-۲ مشخصه‌های پایانه‌ای دیودهای پیوندی.....
۱۸۴.....	۴-۲-۱ ناحیه بایاس مستقیم.....
۱۸۷.....	۴-۲-۲ ناحیه بایاس معکوس.....
۱۸۸.....	۴-۲-۳ ناحیه شکست.....
۱۸۸.....	۴-۳ مدل‌سازی مشخصه مستقیم دیود.....
۱۸۹.....	۴-۳-۱ مدل نمایی.....
۱۸۹.....	۴-۳-۲ تحلیل ترسیمی با استفاده از مدل نمایی.....
۱۹۰.....	۴-۳-۳ تحلیل به روش تکرار با استفاده از مدل نمایی.....

۱۹۱	۴-۳-۴ لزوم تحلیل سریع
۱۹۱	۵-۳-۴ مدل افت ولتاژ ثابت
۱۹۲	۶-۳-۴ مدل دیود ایده‌آل
۱۹۳	۷-۳-۴ مدل سیگنال کوچک
۱۹۷	۸-۳-۴ استفاده از افت مستقیم دیود در تنظیم ولتاژ
۱۹۹	۴-۴ کار در ناحیه شکست معکوس- دیودهای زنر
۲۰۰	۱-۴-۴ مدل‌سازی و نحوه مشخص کردن دیود زنر
۲۰۱	۲-۴-۴ استفاده از زنر به منزله یک تنظیم‌کننده شنت
۲۰۳	۳-۴-۴ آثار دما
۲۰۴	۴-۴-۴ یک نکه پایانی
۲۰۴	۵-۴ مدارهای یکساز باز
۲۰۵	۱-۵-۴ یکسوساز نیم موج
۲۰۷	۲-۵-۴ یکسوساز تمام‌موج
۲۰۸	۳-۵-۴ یکسوساز پل
۲۱۰	۴-۵-۴ یکسوساز با خازن فیلتری- یکسوساز موج
۲۱۵	۵-۵-۴ یکسوساز نیم‌موج با دقت بالا- ابردیود
۲۱۷	۶-۴ مدارهای محدودکننده و برش
۲۱۷	۱-۶-۴ مدارهای محدودکننده
۲۱۹	۲-۶-۴ خازن گیرش یا بازذخیره‌ساز dc
۲۲۱	۳-۶-۴ دو برابر کننده ولتاژ
۲۲۲	۷-۴ انواع دیودهای خاص
۲۲۲	۱-۷-۴ دیود سد شاتکی (SBD)
۲۲۲	۲-۷-۴ ورتورها
۲۲۳	۳-۷-۴ دیودهای نوری
۲۲۳	۴-۷-۴ دیودهای نورافشان (LED)
۲۲۴	خلاصه
۲۲۵	مسائل

۲۴۳	ترانزیستورهای اثر میدانی ماس (MOSFETs)
۲۴۴	مقدمه
۲۴۵	۱-۵ ساختار عنصر و عملکرد فیزیکی
۲۴۵	۱-۱-۵ ساختار عنصر
۲۴۷	۲-۱-۵ عملکرد بدون اعمال ولتاژ به گیت
۲۴۷	۳-۱-۵ ایجاد کانالی برای عبور جریان
۲۴۹	۴-۱-۵ اعمال یک ولتاژ v_{DS} کوچک
۲۵۲	۵-۱-۵ کار در حالتی که v_{DS} افزایش می‌یابد
۲۵۴	۶-۱-۵ کار در حالتی که $v_{DS} \geq v_{OV}$ است: تنجیدگی کانال و اشباع جریان
۲۵۷	۷-۱-۵ مسافت کانال p
۲۵۹	۸-۱-۵ ماس مکمل یا CMOS (سی ماس)
۲۵۹	۹-۱-۵ به‌کارگیری ترانزیستور ماس در محدوده زیر آستانه
۲۶۰	۲-۵ مشخصه‌های جریان-ولتاژ
۲۶۰	۱-۲-۵ نماد مدار
۲۶۱	۲-۲-۵ مشخصه‌های i_D - v_{DS}
۲۶۲	۳-۲-۵ مشخصه i_D - v_{GS}
۲۶۵	۴-۲-۵ مقاومت خروجی محدود در حالت اشباع
۲۶۸	۵-۲-۵ مشخصه‌های مسافت کانال p
۲۷۰	۳-۵ مدارهای مسافت در dc
۲۷۹	۴-۵ اثر بدنه و موضوعات دیگر
۲۷۹	۱-۴-۵ نقش زیرلایه-اثر بدنه
۲۸۰	۲-۴-۵ آثار دمایی
۲۸۰	۳-۴-۵ شکست و حفاظت ورودی
۲۸۰	۴-۴-۵ اشباع سرعت
۲۸۱	۵-۴-۵ مسافت نوع تهی
۲۸۲	خلاصه
۲۸۳	مسائل

۲۹۷	ترانزیستورهای پیوندی دو قطبی (BJTs)
۲۹۸	مقدمه
۲۹۹	۱-۶ ساختار عنصر و نحوه کار فیزیکی
۲۹۹	۱-۱-۶ ساختار ساده شده و وجوه مختلف کار
۳۰۰	۲-۱-۶ عملکرد ترانزیستور npn در وجه فعال
۳۰۸	۳-۱-۶ ساختار ترانزیستورهای واقعی
۳۰۸	۴-۱-۶ کار در وجه اشباع
۳۱۰	۵-۱-۶ ترانزیستور pnp
۳۱۲	۲-۶ مشخصه‌های جریان-ولتاژ
۳۱۲	۱-۲-۶ نمادها، مداری و قراردادهای
۳۱۶	۲-۲-۶ نمایش ترسیمی مشخصه‌های ترانزیستور
۳۱۸	۳-۲-۶ وابستگی I_C ولت-کتور-اثر اریلی
۳۲۰	۴-۲-۶ شکل دیگری از مشخصه‌ای آمیتر مشترک
۳۲۳	۳-۶ مدارهای BJT در dc
۳۲۷	۴-۶ شکست ترانزیستور و آثار دمایی
۳۲۷	۱-۴-۶ شکست ترانزیستور
۳۲۸	۲-۴-۶ وابستگی β به I_C و دما
۳۳۹	خلاصه
۳۴۰	مسائل

فصل ۷

۳۵۱	تقویت‌کننده‌های ترانزیستوری
۳۵۲	مقدمه
۳۵۲	۱-۷ اصول اساسی
۳۵۲	۱-۱-۷ مبنای عملکرد تقویت‌کننده
۳۵۴	۲-۱-۷ به دست آوردن یک تقویت‌کننده ولتاژ
۳۵۵	۳-۱-۷ مشخصه انتقال ولتاژ (VTC)
۳۵۶	۴-۱-۷ به دست آوردن تقویت خطی با بایاس کردن ترانزیستور

۳۵۸.....	۵-۱-۷ بهره ولتاژ سیگنال کوچک
۳۶۳.....	۶-۱-۷ تعیین VTC به روش ترسیمی
۳۶۵.....	۷-۱-۷ تصمیم‌گیری در مورد محل نقطه بایاس Q
۳۶۶.....	۲-۷ عملکرد سیگنال کوچک و مدل‌ها
۳۶۶.....	۱-۲-۷ مورد ماسفت
۳۸۰.....	۲-۲-۷ مورد BJT
۳۹۷.....	۳-۲-۷ جداول خلاصه
۴۰۰.....	۳-۷ آرایش‌های پایه‌ای
۴۰۰.....	۱-۳-۷ سه آرایش پایه‌ای
۴۰۱.....	۲-۳-۷ تقویت‌کننده‌های توصیفی
۴۰۳.....	۳-۳-۷ تقویت‌کننده‌های سورس مشترک (CS) و امیتر مشترک (CE)
۴۰۷.....	۴-۳-۷ تقویت‌کننده سورس مشترک (امیتر مشترک) با یک مقاومت سورس (امیتر)
۴۱۴.....	۵-۳-۷ تقویت‌کننده‌های گیت مشترک (CS) و بیس مشترک (CB)
۴۱۷.....	۶-۳-۷ دنبال‌کننده‌های سورس و امیتر
۴۲۴.....	۷-۳-۷ جداول خلاصه و مقایسه‌ها
۴۲۶.....	۸-۳-۷ چه وقت و چگونه مقاومت خروجی r_o را بگنجانیم
۴۲۷.....	۴-۷ بایاس کردن
۴۲۷.....	۱-۴-۷ مورد ماسفت
۴۳۳.....	۲-۴-۷ مورد BJT
۴۳۸.....	۵-۷ تقویت‌کننده‌های مدار نامجمع
۴۳۹.....	۱-۵-۷ یک تقویت‌کننده سورس مشترک (CS)
۴۴۱.....	۲-۵-۷ یک تقویت‌کننده امیتر مشترک (CE)
۴۴۲.....	۳-۵-۷ یک تقویت‌کننده امیتر مشترک با مقاومت امیتر R_E
۴۴۴.....	۴-۵-۷ یک تقویت‌کننده بیس مشترک (CB)
۴۴۵.....	۵-۵-۷ یک دنبال‌کننده امیتر
۴۴۷.....	۶-۵-۷ پاسخ فرکانسی تقویت‌کننده
۴۴۸.....	خلاصه
۴۴۹.....	مسائل

هدف از مدارهای میکروالکترونیک، ویرایش هفتم، کتابی است برای دروس اصلی در مدارهای الکترونیک که در رشته‌های مهندسی برق و کامپیوتر تدریس می‌شود. این کتاب می‌تواند برای مهندسان و سایر متخصصینی که مایلند دانش خود را به صورت مطالعه شخصی به روز نمایند نیز سودمند باشد.

همچنان که در شش ویرایش قبل نیز چنین بوده است، هدف این کتاب این است که توانایی خواننده را در تحلیل و طراحی مدارهای الکتریکی هم در زمینه آنالوگ و هم در زمینه دیجیتال، هم نامجتمع و هم مجتمع، توسعه دهد. در عین حال که کاربرد مدارهای مجتمع پوشش داده شده است، بر طراحی مدار ترانزیستوری تأکید شده است. این بدین دلیل است که ما بر این باوریم که اگرچه غالب آن‌هایی که این کتاب را مطالعه می‌کنند به دنبال شغلی در زمینه طراحی IC نیستند، ولی آگاهی از آنچه در درون بسته IC است سبب امکان استفاده هوشمندانه و ابتکاری از این تراشه‌ها می‌شود. همچنین، با پیشرفت‌های تکنولوژی VLSI و روش‌شناسی طراحی، امکان طراحی IC برای تعداد فزاینده‌ای از مهندسان به وجود آمده است.

پیش‌نیازها

پیش‌نیاز لازم برای مطالعه موضوعات این کتاب، یک درس مقدماتی در تحلیل مدار است. به منظور مرور، برخی از مطالب مدارهای خطی در پیوست‌ها آورده شده‌اند: به طور مشخص، مدارهای شبکه دو دهنه در پیوست C؛ برخی از قضایای سودمند شبکه در پیوست D؛ مدارهای تک ثابت زمانی در پیوست E؛ و تحلیل حوزه S در پیوست F؛ همچنین، تعدادی مسائل تحلیل مدار مرتبط با کتاب در ابتدای بخش مسائل انتهای فصل ۱ آورده شده است. هیچ‌گونه اطلاعاتی در زمینه فیزیک الکترونیک فرض نشده است. همه فیزیک مرتبط به عناصر نیمه‌رسانا پوشش داده شده است، و پیوست A خلاصه‌ای از شرح ساخت IC را ارائه می‌دهد.

تأکید بر طراحی

همواره فلسفه ما این بوده است که بهترین راه برای آموزش طراحی مدار بیان بده بستان‌های موجود در انتخاب یک آرایش مدار، و انتخاب مقادیر عناصر برای یک آرایش مفروض است. تأکید بر طراحی در این ویرایش نیز حفظ شده است. علاوه بر مثال‌های طراحی، و تمرین‌های با سمت و سوی طراحی در مسائل انتهای فصل (که با ط مشخص شده‌اند)، در وب سایت کتاب یک پیوست مفصل (پیوست B) آورده شده است که در آن تعداد زیادی از مثال‌های شبیه‌سازی و طراحی ارائه شده است. این مثال‌ها بر استفاده از اسپایس، که ارزشمندترین وسیله طراحی مدار است، تأکید دارند.

آنچه در ویرایش هفتم جدید است

علاوه بر حفظ فلسفه و رهیافت آموزشی شش ویرایش قبلی، تغییرات متعددی در نحوه سامان‌دهی و پوشش مطالب انجام داده‌ایم. هدف ما از انجام تغییرات ساختاری، افزایش استقلال قسمت‌ها و آزادی عمل بیشتر برای مدرس، بدون ایجاد آشفتگی در دروسی است که در حال حاضر از ویرایش ششم استفاده می‌کنند. انجام تغییرات در پوشش مطالب، به خاطر پیشرفت‌های مستمر در تکنولوژی، که برخی از موضوعات را مرتبط‌تر و برخی دیگر را کم‌اهمیت‌تر کرده است، الزام یافته است. همچنین، پیشرفت‌های تکنولوژی فرایند IC ایجاب می‌کند که اعداد استفاده شده در مثال‌ها، تمرین‌ها و مسائل انتهای فصل به روز شوند طوری که انعکاس دهنده پارامترهای نسل‌های جدید تکنولوژی IC باشند (مثلاً، در بعضی از مسائل از پارامترهای فرایند سی‌ماس ۶۵-nm استفاده شده است). این کار اطمینان می‌دهد که دانشجویان یک چشم‌انداز دنیای واقعی از تکنولوژی داشته باشند.

برای ارتقاء نحوه ارائه، تعدادی از فصل‌ها و بخش‌ها به منظور روشنی بیش‌تر، بازنویسی شده‌اند. تغییرات مشخص و قابل توجه عبارتند از:

۱. مسائل انتهای فصل جدید و بازنمای حل مسائل جدید برای مدرس. تعداد مسائل انتهای فصل حدوداً به‌اندازه ۵۰ درصد افزایش یافته است. از ۱۵۳۲ مسئله حاصل، ۱۷۶ مورد کاملاً جدید هستند و ۷۹۰ مورد داده‌های جدید دارند. راهنمای حل مسائل جدید توسط عادل صدرا نوشته شده است.
۲. یادداشت‌های چشم‌انداز خود را گسترش ده بد. این یک ویژگی جدید است که چشم‌اندازی کاربردی و تاریخی ارائه می‌دهد. تقریباً دو مورد از این یادداشت با هر فصل آورده شده است. هسته اصلی بیش‌تر این یادداشت‌ها مهندسان مدار نامی و ابتکارهای کلیدی است.
۳. انعطاف‌پذیری بیش‌تر در ارائه ماسفت و BJT. دو فصل که تا به حال کاملاً موازی ماسفت (فصل ۵) و BJT (فصل ۶) را ارائه می‌دهند، در اینجا تمرکز بر ساختار عنصر و طراحی فیزیکی، مشخصه‌های جریان-ولتاژ آن‌ها، و کاربرد آن‌ها در مدارهای dc است. ترتیب نحوه پوشش این دو فصل به طور کامل به سلیقه مدرس بستگی دارد و طوری نوشته شده‌اند که کاملاً مستقل از یکدیگر هستند.
۴. یک رویکرد یکپارچه در رابطه با تقویت‌کننده‌های ترانزیستوری. مرجع اصلی یک درس مقدماتی در الکترونیک، مطالعه تقویت‌کننده‌های ترانزیستوری است. ویرایش هفتم یک رویکرد جدید به این موضوع دارد: فصل هفت جدید با ارائه اصول اساسی طرز کار هر یک از انواع ترانزیستور آغاز می‌شود، و مفاهیمی نظیر عملکرد سیگنال کوچک و مدل‌سازی را توضیح می‌دهد. این کار با بررسی آرایش‌های سنتی تقویت‌کننده‌های ترانزیستوری، روش‌های بایاس کردن، و تقویت‌کننده‌های مدار نام‌جمع عملی ادامه می‌یابد. این ارائه ترکیبی، در عین حال که اجازه می‌دهد هر یک از دو نوع عنصر هر کجا لازم باشد به طور مجزا بررسی شوند، بر وحدت اصول پایه تأکید می‌کند. آنچه بسیار مهم است، این است که می‌توانیم این دو عنصر را با هم مقایسه کرده و در مورد حوزه‌های متمایز کاربرد آن‌ها نتیجه‌گیری نماییم.
۵. نحوه بیان بهتر کسکود کردن. فصل ۸ با بلوک‌های سازنده پایه تقویت‌کننده‌های IC سر و کار دارد و طوری بازنویسی شده که ارائه بهتری باشد. به طور مشخص، توسعه کسکود کردن و بلوک‌های کلیدی سازنده مدار، یعنی تقویت‌کننده کسکود و منبع جریان کسکود، در این ویرایش بسیار واضح‌تر هستند.

۶. بررسی ساده‌تر شده و واضح‌تر پس‌خورد. فصل پس‌خورد طوری بازنویسی شده که نحوه ارائه این موضوع کلیدی ساده‌تر و واضح‌تر باشد.
۷. نحوه ارائه روان‌تر پاسخ فرکانسی. در حالی که بررسی پاسخ فرکانسی به صورتی منسجم حفظ شده است، فصل مربوطه آنچنان بازنویسی شده که نحوه ارائه آن روان، و ساده و واضح باشد.
۸. نحوه برخورد به روز شده با طبقات خروجی و تقویت‌کننده‌های توان. در اینجا، مطالب مربوط به ترانزیستورهای توان ماس را به روز کرده‌ایم و یک بخش جدید در مورد تقویت‌کننده توان سوئیچینگ کلاس D که اهمیت فزاینده‌ای پیدا کرده است اضافه نموده‌ایم.
۹. یک رویکرد نزدیک‌تر به عصر حاضر در مورد مدارهای تقویت‌کننده عملیاتی. در حالی که پوشش برخی از ویژگی‌های دیرپا و مدارهای جزئی آپامپ سنتی ۷۴۱ را حفظ کرده‌ایم، پوشش کلی آن تا حدی کاهش داده شده است تا جا برای تکنولوژی‌های طراحی آپامپ IC مدرن باز شود.
۱۰. سازمان‌دهی بهتر و پوشش مدرن‌تر طراحی IC دیجیتال. بهبودهای مؤثری انجام شده تا پوشش طراحی IC دیجیتال در قسمت سوم کوتاه ولی جامع باشد. این کار بررسی با انگیزه‌تر مدارهای منطقی سی‌ماس (فصل ۴) را در بر می‌گیرد که حالا با مدارهای گیت منطقی شروع می‌شود. مطالب مربوط به تکنولوژی‌های مدار منطقی و روش‌شناسی طراحی و نیز موضوع پیشرفته مقیاس‌دهی تکنولوژی و پیامدهای آن به فصل ۱۵ انتقال یافته است. اکنون این فصل ساختار یافته به صورت بسته‌ای، با انتخابی از موضوعات پیشرفته و تا حدی خاص و کار دارد. از آنجا که در طراحی دیجیتال جدید به ندرت از دو قطبی استفاده می‌شود، پوشش ECL به مقدار قابل توجهی کاهش یافته است. به طور مشابه، بای‌سری ماس هم تا حدی یک موضوع خاص شده و پوشش آن متناظر کاهش داده شده است. در هر صورت، هم اینک مطالب کامل در مورد هر دوی ECL و بای‌سری ماس در وب سایت کتاب قابل دسترسی است. سرانجام، یک بخش جدید به حسگرهای تصویر در فصل ۱۶ (مدارهای حافظه) اضافه کرده‌ایم.
۱۱. تأکید بیشتر بر فیلترهای مدار مجتمع و نوسان‌سازها. یک بخش در مورد رویکرد جذاب طراحی فیلترهای مدار مجتمع، یعنی، فیلترهای رسانایی انتقالی C، به فصل ۱۲ افزوده شده است. برای ایجاد فضا برای این موضوع جدید، زیربخش تقویت‌کننده‌های تنظیم شده با جابه‌جایی را حذف و آن را به پیوست H، در وب سایت انتقال داده‌ایم. نوسان ساز LC با تزویج متقاطع را، که در طراحی فراگیر است، به فصل ۱۸ اضافه کرده‌ایم. بخش مدارهای دیودی دقت بالا حذف شده است ولی هنوز هم در وب سایت کتاب قابل دسترسی است.
۱۲. یک مقایسه سودمند و بینش‌افزا از ماسفت و BJT. این موضوع اکنون در پیوست G آورده شده است که در وب سایت کتاب قابل دسترسی است.

وب سایت کتاب

یک وب سایت همراه به آدرس www.oup.com/us/sedrasmith برای کتاب تنظیم شده است. محتویات آن متناوباً به منظور انعکاس توسعه‌های جدید تغییر خواهد کرد. مطالب زیر در این وب سایت قابل دسترسی است:

۱. برگه اطلاعات برای صدها عنصر مفید برای کمک به تمرین‌های آزمایشگاهی و نیز پروژه‌های طراحی.
۲. لینک‌های ارتباط با صنعت و وب سایت‌های دانشگاهی مورد علاقه.

۳. یک مرکز پیام برای ارتباط با مؤلفین کتاب و انتشارات دانشگاه آکسفورد.
۴. لینک‌های ارتباط با نسخه‌های دانشجویی Cadence PSpice و National Instruments Multisim.
۵. فایل‌های ورودی برای مثال‌های PSpice و Multisim پیوست B.
۶. راهنمای گام به گام برای کمک به مثال‌های شبیه‌سازی و مسائل انتهای فصل که با علامت "ش" مشخص شده‌اند.
۷. مطالب متن اضافی در مورد موضوعات خاص که یا در متن کتاب پوشش داده نشده و یا در ویرایش فعلی کتاب به طور خلاصه پوشش داده شده است. این‌ها موارد زیر را شامل می‌شوند:
 - ترانزیستورهای اثر میدانی پیوندی (JFETs)
 - عناصر و مدارهای گالیوم آرسنیدی (GaAs)
 - مدارهای منطقی ترانزیستور- ترانزیستور (TTL)
 - مدارهای منطقی تزویج امیتری (ECL)
 - مدارهای بای‌سی‌ماس (BiCMOS)
 - مدارهای یک‌ساز دقت بالا
۸. پیوست‌های کتاب:
 - پیوست A: تکنولوژی ساخت VLSI
 - پیوست B: مدل‌های بایس عناصر و طراحی و شبیه‌سازی مثال‌ها با استفاده از PSpice و Multisim
 - پیوست C: پارامترهای شبکه‌های انتقال
 - پیوست D: برخی از قضایای شبکه خودمند
 - پیوست E: مدارهای تک ثابت زمانی
 - پیوست F: تحلیل حوزه s: قطب‌ها، صفرها، و زوایای بود
 - پیوست G: مقایسه ماسفت و BJT
 - پیوست H: طراحی فیلترهای تنظیم شده با جابه‌جایی
 - پیوست I: مراجع
 - پیوست L: پاسخ به مسائل منتخب

تمرین‌ها و مسائل انتهای فصل

بیش از ۴۷۵ تمرین در سر تا سر کتاب آورده شده‌اند. پاسخ به هر تمرین در زیر همان تمرین نشان داده شده تا دانشجویان بتوانند درک خود از مطالب را همچنان که می‌خوانند بیازمایند. حل این تمرین‌ها باید خواننده را در سنجش مطالبی که تازه آموخته کمک کند. همچنین، بیش از ۱۵۳۰ مسئله انتهای فصل، که ۶۵ درصد آن‌ها در این ویرایش جدید یا تغییر یافته‌اند، ارائه شده است. این مسائل برای هر بخش یکایک فصل‌ها و با درجه مشکل بودن توسط یک سیستم ارزش‌گذاری مشخص شده‌اند: مسائل مشکل با یک ستاره (*) مشخص شده‌اند؛ مسائل مشکل‌تر با دو ستاره (**); و مسائل بسیار مشکل (و/ یا زمان‌بر) با سه ستاره (***). اما باید اعتراف کرد که این طبقه‌بندی به هیچ عنوان دقیق نیست. بدون شک ارزش‌گذاری ما تا حدی به نوع تفکر (و شرایط!) ما در زمان طرح یک مسئله خاص وابسته بوده است. پاسخ به مسائل نمونه در پیوست L (در وب سایت) آورده شده است، و لذا دانشجویان محل آزمونی دارند تا بتوانند ببینند مسائل را درست حل می‌کنند یا نه. حل کامل همه تمرین‌ها و مسائل در راهنمای حل مسائل مدرس ارائه شده است، که از طریق ناشر برای مدرسانی که این کتاب را برای تدریس انتخاب می‌کنند قابل دریافت است.

همانند شش ویرایش پیشین، مثال‌های فراوانی عرضه شده است. این مثال‌ها، و در واقع غالب مسائل و تمرین‌ها، بر اساس مدارهای واقعی و کاربردهایی که در طراحی مدارهای دنیای واقعی با آن‌ها مواجه می‌شویم طراحی شده‌اند. در این ویرایش هم به استفاده از گام‌های شماره‌گذاری شده راه حل در شکل‌ها برای بسیاری از مثال‌ها، به منزله تلاشی برای بازسازی فضای کلاس درس، ادامه داده‌ایم.

سازمان‌دهی درس

این کتاب مطالب کافی برای دو درس نیم‌ساله، که هر یک شامل ۴۰ تا ۵۰ ساعت کلاسی است، در بر دارد. سازمان‌بندی مدولی کتاب آزادی عمل مناسبی برای طراحی درس فراهم می‌آورد. در ادامه، مطالب پیشنهادی برای یک زنجیره دو ترمی سنتی یا استاندارد درس ارائه شده است. همچنین تغییرات نسبی مباحث این دو درس را تشریح، و مطالب تکمیلی برای یک درس سوم محتمل را مشخص کرده‌ایم.

درس اول

درس اول مبتنی است بر قسمت اول کتاب، یعنی، فصل‌های ۱-۷. می‌توان آن را، در ساده‌ترین صورت، از فصل ۱ شروع کرده و تا انتهای فصل ۷ تدریس کرد. اما به منزله رهیافتی برای استادانی که مایلند ترتیب ارائه متفاوت یا نحوه پوشش دیگری داشته باشند، و یا برای مواجهه شرابی که محدودیت‌های زمانی وجود دارد، توضیحات زیر را پیشنهاد می‌کنیم:

هسته اصلی درس اول عبارت است از: مطالبه دو نوع ترانزیستور، فصل‌های ۵ و ۶، که می‌توانند به هر ترتیبی که مدرس مایل است تدریس شوند، و تقویت‌کننده‌های ترانزیستور، در فصل ۷. این سه فصل باید به طور کامل پوشش داده شوند.

یک بخش مهم دیگر درس اول مطالعه دودها (فصل ۴) است. اما، در اینجا، چنانچه زمان اجازه ندهد، می‌توان برخی از کاربردها در قسمت انتهایی فصل را حذف کرد.

ما دریافته‌ایم که پوشش آپامپ‌ها (فصل ۲) در مراحل ابتدایی درس در افزایش انگیزه دانشجویان تأثیر بسزایی دارد. این کار به دانشجویان فرصت می‌دهد تا با مدارهای مجتمع عملی کار کرده، دریابند که خیلی ابتدایی نیستند را تجربه کنند.

پوشش فصل ۱، حداقل بخش‌های تقویت‌کننده، می‌تواند یک کمک باشد در اینجا بخش‌های مرتبط با سیگنال‌ها را می‌توان یا به صورت تدریس در کلاس و یا به صورت تکلیف مطالب خواندن، پوشش داد. بخش ۱-۶ درباره پاسخ فرکانسی در صورتی ضروری است که قرار باشد پاسخ فرکانسی مدارهای آپامپ بررسی شوند؛ در غیر این صورت می‌توان آن را تا درس دوم به تأخیر انداخت.

سرانجام، چنانچه دانشجویان درس فیزیک الکترونیک را بر نداشته باشند، نیاز است فصل ۳ پوشش داده شود. در غیر این صورت، می‌توان آن را به عنوان مطالب مروری در نظر گرفت و یا کلاً آن را حذف کرد.

درس دوم

موضوع اصلی درس دوم تقویت‌کننده‌های مدار مجتمع است که مبتنی است بر قسمت دوم کتاب، یعنی، فصل‌های ۸ تا ۱۳. در اینجا هم، درس را می‌توان در ساده‌ترین وجه با فصل ۸ شروع کرده و با فصل ۱۳ به پایان برد. اما، از آنجا که این یک درس دوم است، آزادی عمل قابل توجهی برای مشخص کردن طراحی‌های دوره درسی خاص و/یا مواجهه با محدودیت‌های زمانی برای پوشش مطالب وجود دارد.

اما، اول اینکه، توجه داریم که مطالب اصلی در فصل‌های ۸-۱۱ ارائه شده و این چهار فصل باید پوشش داده شوند، اگر چه لزومی ندارد به طور کامل تدریس شوند. مثلاً، برخی از بخش‌های نزدیک به انتهای یک فصل را که با عنوان "مطالب پیشرفته" مشخص شده‌اند، می‌توان بدون از دست دادن پیوستگی، حذف کرد.

گذشته از فصل‌های ضروری، (۸-۱۱)، امکانات متعددی برای مابقی درس در اختیار مدرس است. این‌ها می‌توانند یک یا دو فصل باقیمانده قسمت دوم، یعنی، طبقات خروجی و تقویت‌کننده توان (فصل ۱۲)، و مدارهای آپامپی (فصل ۱۳) باشند. یک احتمال دیگر این است که با پوشش فصل ۱۴، مقدمه‌ای بر مدارهای مجتمع دیجیتال را هم شامل کرده، و اگر زمان اجازه دهد، منتخبی از موضوعات فصل‌های ۱۵ و ۱۶ را نیز پوشش دهیم.

یک احتمال دیگر برای باقیمانده درس دوم انتخاب موضوعاتی از فیلترها (فصل ۱۷) و/یا نوسان‌سازها (فصل ۱۸) است.

یک درس اول با سمت، سوی دیجیتالی

یک درس اول با سمت و سوی دیجیتالی می‌تواند این مباحث را در بر بگیرد: فصل ۱ (بدون بخش ۱-۶)، فصل ۲، فصل ۳ (در صورتی که دانشجویان با مباحث فیزیک الکترونیک آشنا نباشند)، فصل ۴ (شاید بدون برخی از بخش‌های کاربردی انتهای فصل)، فصل ۵، موضوعات منتخبی از فصل ۷ که بر اصول کاربرد ماسفت به عنوان یک تقویت‌کننده تأکید دارند، فصل ۱۴، و موضوعات منتخبی از فصل‌های ۱۵ و ۱۶. چنین درسی می‌تواند به طور خاص برای دانشجویان مهندسی کامپیوتر مناسب باشد.

مطالب تکمیلی / درس سوم

بسته به موضوعات انتخاب شده برای دروس اول و دوم، برخی مطالب باقی می‌مانند و می‌توانند برای قسمتی از یک درس سوم یا مطالب تکمیلی به عنوان پشتیبانی پروژه‌های دانشجویان مورد استفاده قرار گیرند. این‌ها می‌توانند شامل فصل ۱۲ (طبقات خروجی و تقویت‌کننده‌های توان)، فصل ۱۳ (مدارهای آپامپی)، فصل ۱۷ (فیلترها) و فصل ۱۸ (نوسان‌سازها) باشند، که می‌توان از آن‌ها برای پشتیبانی از یک درس سوم در مورد مدارهای آنالوگ استفاده کرد. این‌ها می‌توانند شامل فصل‌های ۱۴، ۱۵ و ۱۶ باشند که می‌توانند بخشی از یک درس سال بالا در مورد طراحی IC دیجیتال استفاده شود.

آزمایشگاه همراه

معمولاً دروس مدارهای الکترونیکی با تمرینات آزمایشگاهی همراه هستند. به منظور پشتیبانی از جزء آزمایشگاهی برای دروسی که از این کتاب استفاده می‌کنند، پروفیسور وینسنت گادت دانشگاه واترلو، در همکاری با کی سی اسمیت، یک دستورالعمل آزمایشگاه تألیف کرده است. تمرینات/آزمایشگاهی، همراه با دستورالعمل مدرس را می‌توان از انتشارات دانشگاه آکسفورد تهیه کرد.

یک سیستم آموزشی آزمایشگاهی ابتکاری دیگر، که برای همراهی با این کتاب طراحی شده است، اخیراً فراهم شده است. به طور مشخص، Illuster Technologies Inc یک سیستم آزمایشگاه کنترل شده دیجیتالی، AELabs، توسعه داده است. این سیستم با استفاده از عناصر نصب سطحی بر روی صفحات مدار چاپی پیاده‌سازی شده است.

انواع وسیعی از مدارها را می‌توان از طریق رابط کاربر گرافیکی ویژه در این سیستم آرایش داد. این کار به دانشجویان فرصت می‌دهد تا آزمایش‌های بسیاری را نسبتاً سریع انجام دهند. می‌توان اطلاعات بیشتر در این باره را از طریق Illuster (لینک مربوطه را در وب سایت همراه ببینید) دریافت کرد.

طرح درسی برای خواننده

قسمت اول، عناصر و مدارهای پایه، اساسی‌ترین و ضروری‌ترین موضوعات لازم برای مطالعه مدارهای الکترونیکی را در بر دارد. در همین حال، یک بسته کامل برای یک درس اول در این زمینه است.

فصل ۱. کتاب با معرفی مفاهیم پایه الکترونیک در فصل ۱ آغاز می‌شود. سیگنال‌ها، طیف‌های فرکانسی آن‌ها، و شکل‌های آنالوگ و دیجیتال آن‌ها ارائه می‌شود. تقویت‌کننده به عنوان بلوک سازنده مدار و انواع و مدل‌های آن‌ها مورد مطالعه قرار می‌گیرد. همچنین این فصل برخی اصطلاحات و قراردادهای استفاده شده در سر تا سر کتاب را بنا می‌نهد.

فصل ۲. فصل ۲ با تقویت‌کننده‌های عملیاتی، مشخصه‌های پایانه‌ای آن‌ها، کاربردهای ساده، و محدودیت‌های عملی آن‌ها سر و کار دارد. ما تصمیم گرفته‌ایم در این مراحل ابتدایی آپامپ را به منزله یک بلوک سازنده مدار مورد بحث قرار دهیم زیرا به آن کار ساده است و نیز اینکه دانشجوی می‌تواند با مدارهای آپامپی کارهای نه چندان پیش پا افتاده‌ای را با راحتی نسبی تستیابی تجربه کند. ما دریافته‌ایم که این رویکرد شدیداً به دانشجو انگیزه می‌دهد. اما، باید یاد آور شد که موازن بدون از دست دادن پیوستگی بخشی از این فصل و یا کل آن را حذف کرده و بررسی آن را به یک زمان آتی (مثلاً، موزان با فصل ۹، فصل ۱۱، و/یا فصل ۱۳) موکول کرد.

فصل ۳. فصل ۳ نگاهی اجمالی از مفاهیم نوسان را در سطحی کافی برای درک عملکرد دیودها و ترانزیستورها در فصل‌های بعد ارائه می‌دهد. پوشش این مطلب، خصوصاً برای دانشجویانی که با فیزیک الکترونیک آشنایی نداشته‌اند سودمند است. حتی آن‌ها که چنین زمینه‌ای را قبل داشته‌اند در می‌یابند که مرور فصل ۳ به منزله یک یادآوری مفید است. مدرس می‌تواند انتخاب کند که این مطالب را در کلاس تدریس کند و یا آن‌ها را به عنوان تکالیف خواندن خارج از کلاس تعیین کند.

فصل ۴. اولین عنصر الکترونیک، یعنی دیود، در فصل ۴ معرفی می‌شود. مشخصه‌های پایانه‌ای دیود، مدل‌های مداری که برای توصیف آن به کار می‌روند، و کاربردهای مداری آن ارائه می‌شود. بسته به زمان در دسترس درس، برخی از کاربردهای دیود (مثلاً، بخش ۴-۶) را می‌توان حذف کرد. همچنین، تفسیر مختصر انواع دیود خاص (بخش ۴-۷) را می‌توان به عهده خود دانشجو واگذار کرد.

فصل‌های ۵ و ۶. اساس مدارهای الکترونیک با مطالعه دو نوع ترانزیستور که امروزه به کار می‌روند پایه‌ریزی می‌شود: ترانزیستور ماس در فصل ۵ و ترانزیستور دو قطبی در فصل ۶. **این دو فصل طوری نوشته شده‌اند که می‌توانند به صورت مستقل از یکدیگر، و به هر ترتیبی که مدرس مایل باشد، ارائه شوند.** همچنین، این دو فصل ساختاری مشابه هم دارند که مطالعه عنصر دوم را ساده‌تر و سریع‌تر ساخته، و نیز انجام مقایسه این دو نوع عنصر را ساده می‌کند.

هر یک از فصل‌های ۵ و ۶ با مطالعه ساختار عنصر و طرز کار فیزیکی آن شروع شده و با توصیف مشخصه‌های پایانه‌ای آن ادامه می‌یابد. پس از آن، برای این که دانشجو فرصت پیدا کند تا با طرز کار ترانزیستور به منزله یک عنصر مداری آشنایی کافی به دست آورد، تعداد کثیری مثال از مدارهای dc که در آن‌ها از این عنصر استفاده

می‌شود، ارائه می‌شود. آخرین بخش هر یک از فصل‌های ۵ و ۶ به آثار مرتبه دوم می‌پردازند که برای کامل بودن ارائه شده‌اند، و چنانچه زمان اجازه پوشش جزئیات را ندهد می‌توانند حذف شوند.

فصل ۷. هسته اصلی یک درس الکترونیک مطالعه تقویت‌کننده‌های ترانزیستوری است. فصل ۷ (که در این ویرایش جدید است) یک بررسی یکپارچه از این موضوع ارائه می‌دهد. این فصل با اصول پایه‌ای که طرز کار ترانزیستور، از هر نوع، به منزله یک تقویت‌کننده بر آن مبتنی است آغاز می‌شود، و با ارائه مفاهیم مهم عملکرد سیگنال کوچک و مدل‌سازی ادامه می‌یابد. سپس مطالعه آرایش‌های پایه‌ای تقویت‌کننده‌های تک ترانزیستوری عرضه می‌شود. پس از تشریح روش‌های بایاس کردن DC، فصل با مثال‌های عملی از تقویت‌کننده‌های مدار نام‌جمع خاتمه می‌یابد. ارائه ترکیبی وحدت اصول پایه‌ای را مورد تأکید قرار داده و در عین حال اجازه می‌دهد هر کجا لازم باشد هر یک از دو عنصر به صورت مجزا مورد بررسی قرار گیرند. آنچه بسیار مهم است، این است که ما می‌توانیم این دو عنصر را مقایسه نموده و در مورد حوزه متمایز کاربرد آن‌ها نتیجه‌گیری کنیم.

پس از مطالعه قسمت اول، خواننده به طور کامل آماده است که یا به مطالعه تقویت‌کننده‌های مدار مجتمع در قسمت دوم، و یا به مطالعه مدارهای مجتمع دیجیتال در قسمت سوم بپردازد.

پیوست‌ها. دوازده پیوست این کتاب مطالب زمینه‌ای و تکمیلی را در بر دارند. مایلیم توجه خواننده را خصوصاً به دو پیوست اول جلب کنیم: پیوست ۱ یک مروری مختصر از موضوع تکنولوژی ساخت IC و نیز طرح‌بندی IC ارائه می‌دهد. پیوست ۲ تشکیل شده است از مدل‌های اساسی عناصر و نیز تعداد زیادی مثال از طراحی و شبیه‌سازی در PSpice و Multisim. مثال‌ها در فصل‌های کتاب مشخص شده‌اند. این پیوست‌ها و مطالب بسیار دیگری درباره مثال‌های شبیه‌سازی را می‌توان در وب سایت همراه کتاب مشاهده نمود.

منابع کمکی

مجموعه کاملی از منابع کمکی برای این کتاب به منظور پشتیبانی درس فراهم است.

برای مدرسان

مرکز منابع کمکی (ARC) در آدرس www.oup-arc.com/sedrasmith مقصد راحتی برای همه منابع مدرس است که مدارهای میکرو/الکترونیک را همراهی می‌کند. ARC که می‌تواند از طریق حساب‌های فردی کاربر مورد دسترسی قرار گیرد، منابع کمکی به روزی در هر زمان در اختیار مدرسان قرار داده و ایمنی منابع مهم از نظر نمره را تضمین می‌کند. ARC جایگزینی است برای CD منابع مدرس که همراه ویرایش ششم بود. شما می‌توانید در ARC به موارد زیر دسترسی پیدا کنید:

- نسخه الکترونیک راهنمای حل مسائل مدرس.

- اسلایدهای شکل مبتنی بر پاور پوینت که همه تصاویر و جداول خلاصه کتاب را همراه با عنوان آن‌ها شامل می‌شود، و لذا می‌توانند به راحتی در کلاس نمایش و توضیح داده شوند.

- پشتیبان مدرس مفصل برای شبیه‌سازی مداری اسپایس در PSpice و Multisim.

راهنمای حل مسائل مدرس (ISBN 978-0-19-933915-0)، که توسط عادل صدرا نگاشته شده است، حل مفصل همه تمرین‌ها و مسائل مطرح شده در مدارهای میکروالکترونیک را در بر دارد. راهنمای حل مسائل مدرس برای تمرینات آزمایشگاهی همراه مدارهای میکروالکترونیک (ISBN 978-0-19-933926-6) شامل حل مفصل همه تمرین‌ها و مسائل مطرح شده در راهنمای آزمایشگاه دانشجویان است.

برای دانشجویان و مدرسان

یک وب سایت همراه در آدرس www.oup.com/us/sedrasmith نسخه‌های دائمی برگه اطلاعات عناصر را به صورت ذخیره شده در خود دارد، و از این رو دانشجویان می‌توانند مدارهای خود را در کلاس طراحی کنند. همچنین این وب سایت شامل مثال‌هایی از شبیه‌سازی مدار اسپایس و درس است. به موضوعات متن اضافی و پیوست‌ها هم می‌توان در این وب سایت دستیابی پیدا کرد.

تمرینات آزمایشگاهی همراه مدارهای میکروالکترونیک (ISBN 978-0-19-933925-9) دانشجویان را به کاوش در دنیای واقعی مهندسی از طریق تجربه عملی دعوت می‌کند. بخش‌هایی از کتاب که با رویکرد "آموختن از طریق انجام دادن" مشخص شده است، آزمایش‌هایی را نمایش می‌دهد که بر توسعه مهارت‌های مهندسی عملی و کارهای طراحی تمرکز دارند.

عادل اس. صدرا

کنت سی. اسمیت

واترلو، آنتاریو، کانادا

آگوست ۲۰۱۴